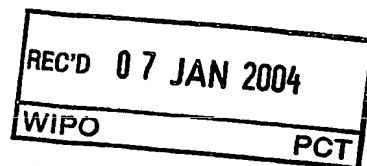




Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

PCT / IB 03 / 06 23.3  
Office européen  
des brevets  
19 DEC 2003



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

03100011.0

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

Anmeldung Nr:  
Application no.: 03100011.0  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 07.01.03  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Philips Corporate Intellectual Property GmbH  
Habsburgerallee 11  
52064 Aachen  
ALLEMAGNE  
Koninklijke Philips Electronics N.V..  
Groenewoudseweg 1  
5621 BA Eindhoven  
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Verfahren und Anordnung zur Verfolgung eines medizinischen Instrumentes

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)  
revendiquée(s)

Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

A61B5/06

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL PT SE SI SK

## BESCHREIBUNG

Verfahren und Anordnung zur Verfolgung eines medizinischen Instrumentes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verfolgung eines in den Körper eines Patienten eingeführten medizinischen Instrumentes sowie eine zur Durchführung des Verfahrens  
5 geeignete Anordnung.

Eine Anordnung und ein Verfahren der eingangs genannten Art sind aus der DE 199 46 948 A1 bekannt. Dabei wird vor einer Katheteruntersuchung eine Bilddatenbank mit mehreren dreidimensionalen Aufnahmen eines sich periodisch bewegenden Körperorgans  
10 wie zum Beispiel des Herzens erzeugt, wobei gleichzeitig zu den Aufnahmen ein Bewegungssignal des Körperorgans aufgezeichnet wird. Bei dem Bewegungssignal kann es sich insbesondere um ein Elektrokardiogramm (EKG) und/oder ein Atembewegungssignal handeln. Beim anschließenden medizinischen Eingriff wird die Raumposition des Instrumentes sowie einer Referenzprobe durch eine Positionsmesseinheit bestimmt und gleichzeitig das Bewe-  
15 gungssignal aufgezeichnet. Über das Bewegungssignal kann dann aus der Bilddatenbank die hinsichtlich der Bewegungsphase des Körperorgans passende 3D-Abbildung ausgewählt werden. Über die in dieser 3D-Abbildung bekannte Position der Referenzprobe lässt sich sodann die aktuelle Raumposition des Instrumentes relativ zur 3D-Abbildung bestimmen und zum Beispiel überlagert mit der 3D-Abbildung darstellen. Nachteilig bei dem bekannten Ver-  
20 fahren ist der damit verbundene hohe Aufwand. So müssen zum Beispiel mittels einer Röntgen-Computertomografie oder einer Magnetresonanzzabbildung zunächst die dreidimensionalen Abbildungen des Körperorgans hergestellt werden, was nicht nur erhebliche Zeit in Anspruch nimmt, sondern auch den herkömmlichen Arbeitsablauf in einem Katheterlabor stark verändert, da die benötigten Bildgebungsmodalitäten nicht im Katheterlabor zur Verfügung  
25 stehen und die Aufnahmen somit einen zusätzlichen zeitintensiven Schritt benötigen. Des Weiteren erlauben die zeitintensiven 3D-Bildgebungsverfahren im Allgemeinen keinen Echtzeit-Update der 3D-Abbildung während der Intervention.

Vor diesem Hintergrund war es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Verfolgung der Position eines Instrumentes zu vereinfachen, so dass sie sich leichter in den Arbeitsablauf einer Untersuchung integrieren lässt und vorzugsweise einen Echtzeit-Update der Aufnahmen im Verlauf der Intervention erlaubt.

5

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Anordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

10 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Verfolgung eines in den Körper eines Patienten eingeführten Instrumentes wie zum Beispiel eines Katheters beziehungsweise einer Katheterspitze enthält die folgenden Schritte:

- 15 a) Erfassung eines Bewegungssignals, das die Bewegungsphasen einer periodischen internen Körperbewegung repräsentiert. Wichtige Beispiele für eine periodische interne Körperbewegung sind der Herzschlag und die Atmung.
- 20 b) Erzeugung von 2D-Abbildungen eines interessierenden Körpervolumens des Patienten und Speicherung der 2D-Abbildungen in einer Bilddatenbank, wobei zusammen mit jeder 2D-Abbildung die zugehörigen Abbildungsparameter (z.B. Projektionsrichtung etc.) und die zugehörige Bewegungsphase (im einfachsten Falle unmittelbar durch das Bewegungssignal ausgedrückt) während der Aufnahme der 2D-Abbildung gespeichert werden.
- 25 c) Messung der Raumposition des Instrumentes sowie gegebenenfalls zusätzlich Messung der Raumposition mindestens einer Referenzprobe, wobei die Referenzprobe insbesondere von außen am Körper des Patienten und/oder an einem medizinischen Gerät befestigt sein kann oder über einen Referenzkatheter oder ein anderes medizinisches Instrument in das Innere des Patienten gebracht werden kann.

- d) Auswahl mindestens einer 2D-Abbildung aus der Bilddatenbank, welche in ihrer zugehörigen Bewegungsphase der Bewegungsphase entspricht, welche im Zeitpunkt der Bestimmung der Raumposition des Instrumentes in Schritt c) vorlag.

5

- e) Bestimmung der Position des Instrumentes auf der in Schritt d) ausgewählten 2D-Abbildung.

Das Verfahren hat den Vorteil, dass die Verfolgung der Bewegung des Instrumentes anhand von 2D-Abbildungen erfolgt, welche bei dem üblichen Ablauf medizinischer (Katheter-) Untersuchungen ohnehin angefertigt werden. Es ist daher kaum zusätzlicher apparativer Aufwand erforderlich. Durch die gleichzeitige Speicherung von Abbildungsparametern, Bewegungsphasen und 2D-Abbildungen in der Bilddatenbank wird es möglich, während eines laufenden operativen Eingriffes die aktuelle Raumposition des Instrumentes auf derjenigen 2D-Abbildung aus der Bilddatenbank darzustellen, welche der aktuellen Bewegungsphase entspricht. Verschiebungen und Formveränderungen von Körperorganen aufgrund von periodischen Eigenbewegungen lassen sich auf diese Weise berücksichtigen beziehungsweise kompensieren. Des Weiteren lassen sich Bewegungen des Patienten als Ganzes oder des Tisches, auf dem der Patient gelagert ist, berücksichtigen oder kompensieren.

20

Als Bewegungssignal wird vorzugsweise ein Elektrokardiogramm und/oder ein von der Atembewegung des Patienten abhängiges Atembewegungssignal erfasst. Mit diesen Signalen lassen sich die wichtigsten periodischen Eigenbewegungen im Körper eines Patienten erfassen und somit bei der Positionsbestimmung eines Instrumentes berücksichtigen.

25

Vorzugsweise wird die in Schritt e) bestimmte Position des Instrumentes auf den in Schritt d) ausgewählten 2D-Abbildungen überlagert dargestellt. Dies ermöglicht es dem untersuchenden Arzt, die Bewegung des Instrumentes unmittelbar auf den 2D-Abbildungen zu verfolgen.

Gemäß einer speziellen Ausgestaltung des Verfahrens werden aus der Bilddatenbank nur 2D-Abbildungen aus einer einzigen Bewegungsphase zur Auswahl in Schritt d) zur Verfügung gestellt. Dies kann insbesondere bedeuten, dass die Bilddatenbank überhaupt nur eine einzige 2D-Abbildung enthält. Schritt d) des Verfahrens reduziert sich in diesem Falle auf die Fest-

5 stellung, ob die einzige "auswählbare" Bewegungsphase zur Bewegungsphase der aktuellen Raumposition des Instrumentes passt oder nicht. Wenn die Bewegungsphasen einander entsprechen, kann die Zuordnung stattfinden, andernfalls muss sie unterbleiben. Auf diese Weise lässt sich die Darstellungsfrequenz bei der überlagerten Darstellung der Instrumentenposition und der ausgewählten 2D-Abbildung reduzieren, und es wird immer nur dann ein Update der

10 aktuellen Instrumentenposition dargestellt, wenn deren Bewegungsphase mit der vorgegebenen Bewegungsphase der 2D-Abbildung übereinstimmt. Wenn als periodische Bewegung der Herzschlag zugrunde liegt, kann die vorgegebene 2D-Abbildung zum Beispiel der Endsystole des Herzschlages entsprechen, so dass nur zu diesen Zeitpunkten des Herzzyklus die überlagerte Darstellung des Instrumentes auf der 2D-Abbildung aufgefrischt wird. Der Rechenauf-

15 wand für das Verfahren kann dadurch erheblich reduziert werden. Durch die Verwendung der stets gleichen 2D-Abbildung stellt sich ein stationärer Bildhintergrund ein, welcher die visuelle Verfolgung des Instrumentes erleichtert.

Gemäß einer anderen Weiterbildung des Verfahrens werden die Schritte b) einerseits (Erzeugung von 2D-Abbildungen für die Bilddatenbank) und c), d), e) andererseits (Messung der

20 Raumposition des Instrumentes; Auswahl mindestens einer passenden 2D-Abbildung; Positionsbestimmung in der Abbildung) mehrfach und in wechselnder Reihenfolge ausgeführt. Dies beinhaltet insbesondere, dass auch während des laufenden operativen Eingriffes 2D-Abbildungen erzeugt werden können, die sicherstellen, dass die verwendete Bilddatenbank

25 ständig auf einem aktuellen Stand ist.

Vorzugsweise enthält die Bilddatenbank 2D-Abbildungen aus verschiedenen Projektionsrichtungen. Dadurch wird es möglich, die aktuelle Raumposition des Instrumentes auf ver

schiedenen 2D-Abbildungen parallel darzustellen beziehungsweise von mehreren 2D-Abbildungen aus einer Bewegungsphase die am besten geeignete auszuwählen.

- 5 Die 2D-Abbildungen werden vorteilhafterweise mittels Röntgenstrahlung und/oder Ultraschall erzeugt, so dass für ihre Herstellung die üblicherweise bei einer Katheteruntersuchung vorhandene Apparatur verwendet werden kann.

- 10 Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens wird mindestens eine Referenzprobe an einer beweglichen Durchleuchtungsvorrichtung, die zur Erzeugung der 2D-Abbildungen vorgesehen ist, befestigt. Die Raumposition der Referenzprobe wird sodann gemäß den Schritten b) und c) des Verfahrens parallel zur Erzeugung der 2D-Abbildungen sowie zur Ermittlung der Raumposition des Instrumentes gemessen. Die Kenntnis der Raumposition der Referenzprobe an der Durchleuchtungsvorrichtung ermöglicht es ohne zusätzlichen apparativen Aufwand, aus der
- 15 Stellung der Durchleuchtungsvorrichtung die Projektionsrichtung zu ermitteln. Wenn zusätzlich noch eine Referenzprobe am Patienten verwendet wird, kann die Projektionsrichtung auch in Bezug auf den Patienten ermittelt werden.

- 20 Weiterhin kann mit Hilfe von Bewegungsmodellen des Körpers eine Kompensation der Atembewegung auf der Basis der gemessenen Atempositionen erfolgen.

Die Erfindung betrifft ferner eine Anordnung zur Verfolgung eines in den Körper eines Patienten eingeführten Instrumentes, welche die folgenden Elemente enthält:

- 25 a) Eine Vorrichtung zur Erzeugung von 2D-Abbildungen eines interessierenden Körpervolumens.
- b) Eine Einheit zur Ermittlung der eingestellten Abbildungsparameter der Vorrichtung.

- c) Eine Signalmesseinheit zur Erfassung eines Bewegungssignals, das die Bewegungsphasen einer periodischen internen Körperbewegung repräsentiert. Wie oben erläutert kann es sich bei der internen Körperbewegung insbesondere um den Herzschlag und/oder die Atmung handeln.
- 5 d) Eine Speichereinheit zur Speicherung einer Bilddatenbank aus 2D-Abbildungen des Körpervolumens zusammen mit den Abbildungsparametern und den Bewegungsphasen, die zur jeweiligen 2D-Abbildung gehören.
- e) Eine Positionsmesseinheit zur Messung der Raumposition des in den Körper eingeführten Instrumentes und gegebenenfalls mindestens einer Referenzprobe. Die  
10 Positionsmesseinheit kann insbesondere einen Sender zum Aussenden (modulierter) elektromagnetischer Felder sowie einen Empfänger zum Empfangen dieser Felder enthalten.
- f) Eine Steuer- und Recheneinheit zur Auswahl mindestens einer 2D-Abbildung aus der Bilddatenbank, welche in ihrer zugehörigen Bewegungsphase der zur Raumposition  
15 des Instrumentes gehörenden Bewegungsphase entspricht, und zur Bestimmung der Position des Instrumentes auf der ausgewählten 2D-Abbildung.

Mit der beschriebenen Anordnung lässt sich das oben erläuterte Verfahren ausführen, so dass dessen Vorteile erreicht werden können. Insbesondere ist von Bedeutung, dass die Anord-  
20 nung mit einer Vorrichtung auskommt, wie sie bei herkömmlichen Katheteruntersuchungen standardmäßig vorhanden ist. Um auf den hiermit erzeugten 2D-Abbildungen die Position eines Instrumentes darstellen zu können, enthält die Anordnung eine Einheit zur Ermittlung der eingestellten Abbildungsparameter der Vorrichtung. Deren Kenntnis erlaubt es später, die gemessene Raumposition des Instrumentes in eine Position auf der ausgewählten 2D-Ab-  
25 bildung umzurechnen.

Vorzugsweise ist die Anordnung so ausgebildet, dass sie zur Durchführung einer oder mehrerer Varianten des Verfahrens der oben erläuterten Art geeignet ist. So kann die Signalmesseinheit insbesondere Mittel zur Messung eines Elektrokardiogramms und/oder zur Messung

der Atembewegung des Patienten aufweisen. Weiterhin kann es sich bei der Vorrichtung insbesondere um eine Röntgenapparatur handeln.

Im Folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der Figur beispielhaft erläutert. Die einzige  
5 Abbildung zeigt schematisch die Komponenten einer erfindungsgemäßen Anordnung.

Intravaskuläre Eingriffe werden üblicherweise in einem Katheterlabor ausgeführt. Dabei wird das Operationsfeld mittels einer an einem C-Arm angebrachten Röntgenapparatur 1 fluo-  
roskopisch beobachtet. Bei Erkrankungen der Herzkranzgefäße wird typischerweise ein Kon-  
10 trastmittel lokal angewendet, um den Gefäßverlauf auf dem Fluoroskopbild darzustellen. Während therapeutischer Verfahren wie zum Beispiel einer PTCA (Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty) wird ein Katheter 5 zum Zielgebiet wie etwa einer Stenose im Herzen des Patienten 4 vorgeschoben und seine Position wiederum unter Röntgenfluoroskopie kon-  
trolliert. Dies bedeutet, dass die Röntgenfluoroskopie nicht nur zur Darstellung der Anatomie  
15 des Patienten eingesetzt wird, sondern auch zur Navigation des Katheters zu seinem Zielgebiet. Es sind daher zusätzliche Dosen an Röntgenstrahlung für den Patienten und das Personal notwendig, die allein der Navigation dienen.

Die in der Figur dargestellte erfindungsgemäße Anordnung erlaubt mit der vorhandenen Abbil-  
20 dungsapparatur eines Katheterlabors eine Navigation des Katheters 5 während kardialer oder sonstiger intravaskulärer Eingriffe bei reduzierter Röntgenbelastung. Das gesamte System besteht aus

- einer Positionsmesseinheit 6 wie zum Beispiel einem elektromagnetischen  
Positionsmesssystem (vgl. DE 199 46 948 A1), welches die Bestimmung der  
25 Raumposition der Spitze des Katheters 5 sowie einer Referenzprobe 3 am Patienten 4 beziehungsweise einer Referenzprobe 2 an der Durchleuchtungsapparatur 1 in einem ortsfesten Koordinatensystem ermöglicht;

- einer medizinischen Workstation (Computer) 7, welche die von der Positionsmesseinheit 6 ermittelten Positionen  $r$ , das Elektrokardiogramm EKG von dem EKG-System 8 sowie die Röntgendurchleuchtungsbilder I von der Durchleuchtungsvorrichtung 1 empfängt;
- 5 - einer in ihrer Einstellung über eine Referenzprobe 2 verfolgten und kalibrierten Röntgenfluoroskopie- Durchleuchtungsvorrichtung 1;
- einem verfolgten Katheter 5 beziehungsweise guidewire;
- Referenzproben 3 am oder im Patienten;
- einem EKG-System 8 zur Aufnahme eines Elektrokardiogramms über am Patienten
- 10 angebrachte Elektroden 9.

Mit einer derartigen Anordnung lässt sich eine Navigation des Katheters 5 gemäß den folgenden Schritten ausführen:

#### 15 1. Präoperative Kalibrationsphase:

Während einer Kalibrationsprozedur werden die Abbildungsparameter des fluoroskopischen Systems 1 bestimmt. Diese Kalibration muss nur einmal zum Beispiel beim Hersteller oder während der Installation des Systems 1 durchgeführt werden (s. z.B. US 6 379 043, US 6 471 399).

20

#### 2. Bilderzeugungsphase beim Eingriff:

2.1. Vorbereitung: Vorbereitung des Patienten 4 einschließlich Anbringung der EKG-Elektroden 9; Anbringung der Referenzproben 3 zur Positionsverfolgung am Patienten 4 (im Falle kardialer Eingriffe am Brustkorb).

#### 25 2.2. Datengewinnung:

2.2.1. Ein Röntgendurchleuchtungsbild I oder eine Bildsequenz wird mit Hilfe des Röntgenfluoroskopiesystems 1 erzeugt, wobei auf den Bildern die interessierende Anatomie des Patienten 4 sichtbar ist.

2.2.2. Für jedes Bild der aufgenommenen Bildsequenz werden zusätzliche Informationen zum Zeitpunkt der Aufnahme aufgezeichnet, und zwar insbesondere die aktuelle Position des C-Armes des Röntgenfluoroskopiesystems 1, die aktuelle Position der Referenzprobe(n) 3 am Patienten und die zugehörige EKG-Phase. Die Bilder und die genannten zusätzlichen Informationen bilden eine multi-modale Datenmenge.

2.3. Datenübertragung: Alle Bilder I und die entsprechenden Daten werden zur medizinischen Workstation 7 übertragen. Auf der Workstation 7 liegen sodann alle für die Navigation erforderlichen Informationen vor.

2.4. Falls gewünscht oder erforderlich, können die Abbildungsschritte 2.2. und 2.3. für andere Orientierungen des C-Armes der Durchleuchtungsvorrichtung 1 wiederholt werden.

### 3. Navigation während des Eingriffs:

Während des Eingriffs kann der positionsverfolgte Katheter 5 oder guidewire ohne weitere Durchleuchtungsabbildungen navigiert werden:

3.1. Positionsmessung: Zunächst wird mit dem Positionsmesssystem 6 die Position des Patienten 4 und des Katheters 5 gemessen.

3.2. Datengewinnung: Simultan wird die EKG-Phase mit dem EKG-Gerät 8 gemessen.

3.3. Bildauswahl: Basierend auf der EKG-Phase wird von der Workstation 7 das entsprechende Bild oder die entsprechenden Bilder aus der in 2.2. gewonnenen Bilddatenbank ausgewählt.

3.4. Grafische Überlagerung: Aus den zur Verfügung stehenden Daten zusammen mit der Position der Durchleuchtungsvorrichtung 1 während der Bildaufnahme wird eine virtuelle grafische Überlagerung des Katheters auf das ausgewählte Röntgenbild vorgenommen, ohne dass hierzu eine weitere Röntgenaufnahme angefertigt werden müsste.

3.5. Wiederholung: Die Schritte 3.1.-3.4. werden fortlaufend wiederholt.

Die Anordnung gemäß der Figur erlaubt somit eine sehr genaue intravaskuläre oder intrakardiale Navigation auf Röntgenfluoroskopiebildern mit reduzierter Röntgenbelastung.

Gemäß einer Variante des Verfahrens kann mit einer reduzierten Update-Frequenz gearbeitet werden. Dabei wird ein Referenzbild aus der multi-modalen Datenmenge, die in Schritt 2.2. erzeugt wurde, ausgewählt. Zum Beispiel kann es sich hierbei um das Bild aus der endsysto-  
5 lischen Phase des Herzzyklus handeln. Anstatt immer wieder Bilder entsprechend der aktuellen EKG-Phase in den Schritten 3.3. und 3.4. anzuzeigen, wird nur das genannte Referenzbild verwendet. Das heißt, dass ein Update der Katheterposition in Schritt 3.4. auf dem Referenzbild nur dann vorgenommen wird, wenn die aktuell gemessene Herzschlagphase der Herzschlagphase des Referenzbildes (das heißt der endsystolischen Phase) entspricht. Auf  
10 diese Weise wird die Update-Rate auf einen Update pro Herzzyklus reduziert.

Gemäß einer anderen Weiterbildung des Verfahrens wird in Schritt 2.2.2. zusätzlich ein Atemsensor verwendet, um die aktuelle Atemphase des Patienten 4 zu messen. Die Atemphase wird dann zusammen mit den Bildern I und der EKG-Phase in einer multi-modalen  
15 Datenmenge gespeichert. In Schritt 3.2. wird die Atemphase ebenfalls gemessen. In Schritt 3.3. wird dann das zugehörige Bild sowohl basierend auf der EKG-Phase als auch auf der Atemphase ausgewählt. Der Rest des Verfahrens verläuft sodann unverändert. Falls in der Phase 2.2. der Datengewinnung nicht genug Daten gewonnen werden konnten, können geeignete Interpolationsverfahren eingesetzt werden, um die überlagerte Katheterposition  
20 und/oder des Bildes zu berechnen. Weiterhin kann eine Bewegungskorrektur für die Atembewegung dadurch erfolgen, dass auf der Basis der gemessenen Atemposition mittels eines Bewegungsmodells des Herzens die atembedingte Bewegung des Herzens kompensiert wird.

Eine andere Weiterbildung des Verfahrens beinhaltet, dass die Schritte der Bilddatengewinnung (2.2.-2.4.) und der Navigation (3.1.-3.5.) miteinander gemischt werden. Auf diese  
25 Weise können die zugrundeliegenden 2D-Abbildungen der Bilddatenbank ganz oder teilweise während des Eingriffs in Echtzeit nachgemessen werden, so dass die verwendete Bilddatenbank regelmäßig ganz oder teilweise aufgefrischt wird.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Verfolgung eines in den Körper eines Patienten (4) eingeführten Instrumentes (5), umfassend die Schritte:
  - a) Erfassung eines Bewegungssignals, das die Bewegungsphasen einer periodischen internen Körperbewegung repräsentiert;
  - 5 b) Erzeugung von 2D-Abbildungen (I) eines interessierenden Körpervolumens und deren Speicherung in einer Bilddatenbank zusammen mit den zugehörigen Abbildungsparametern und der zugehörigen Bewegungsphase;
  - c) Messung der Raumposition des Instrumentes (5) und optional der Raumposition mindestens einer Referenzprobe (2, 3);
  - 10 d) Auswahl mindestens einer 2D-Abbildung aus der Bilddatenbank, welche in ihrer zugehörigen Bewegungsphase der zur gemessenen Raumposition des Instrumentes (5) gehörenden Bewegungsphase entspricht;
  - e) Bestimmung der Position des Instrumentes auf der ausgewählten 2D-Abbildung.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Bewegungssignal ein Elektrokardiogramm und/oder ein von der Atembewegung des Patienten (4) abhängiges Atembewegungssignal erfasst wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des  
20 Instrumentes (5) überlagert zu den ausgewählten 2D-Abbildungen dargestellt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass in Schritt d) aus der Bilddatenbank nur 2D-Abbildungen aus einer einzigen  
5 Bewegungsphase zur Auswahl zur Verfügung stehen.
5. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Schritte b) und c) bis e) mehrfach und in wechselnder Reihenfolge ausgeführt werden.  
10
6. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Bilddatenbank 2D-Abbildungen aus verschiedenen Projektionsrichtungen enthält.
- 15 7. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die 2D-Abbildungen in Schritt b) mittels Röntgenstrahlung und/oder Ultraschall erzeugt  
werden.
- 20 8. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass mindestens eine Referenzprobe (2) an einer zur Erzeugung der 2D-Abbildungen (I)  
vorgesehenen beweglichen Durchleuchtungsvorrichtung (1) befestigt wird.
- 25

9. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass mindestens eine Referenzprobe (3) am oder im Körper des Patienten angeordnet wird.

5 10. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass mit Hilfe von Bewegungsmodellen des Körpers eine Kompensation der Atembewegung erfolgt.

10 11. Anordnung zur Verfolgung eines in den Körper eines Patienten (4) eingeführten Instrumentes (5), enthaltend:

- a) eine Vorrichtung (1) zur Erzeugung von 2D-Abbildungen (I) eines interessierenden Körpervolumens;
- b) eine Einheit (6) zur Ermittlung der eingestellten Abbildungsparameter der  
15 Vorrichtung (1);
- c) eine Signalmesseinheit (8) zur Erfassung eines Bewegungssignals, das die Bewegungsphasen einer periodischen internen Körperbewegung repräsentiert;
- d) eine Speichereinheit (7) zur Speicherung einer Bilddatenbank aus 2D-Abbildungen des Körpervolumens zusammen mit den zugehörigen Abbildungsparametern und den  
20 zugehörigen Bewegungsphasen;
- e) eine Positionsmesseinheit (6) zur Bestimmung der Raumposition des in den Körper eingeführten Instrumentes (5) und gegebenenfalls der Raumposition mindestens einer Referenzprobe (2, 3);
- f) eine Steuer- und Recheneinheit (7) zur Auswahl mindestens einer 2D-Abbildung aus  
25 der Bilddatenbank, welche in ihrer zugehörigen Bewegungsphase der zur Raumposition des Instrumentes gehörenden Bewegungsphase entspricht, und zur Bestimmung der Position des Instrumentes (5) auf der ausgewählten 2D-Abbildung.

12. Anordnung nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

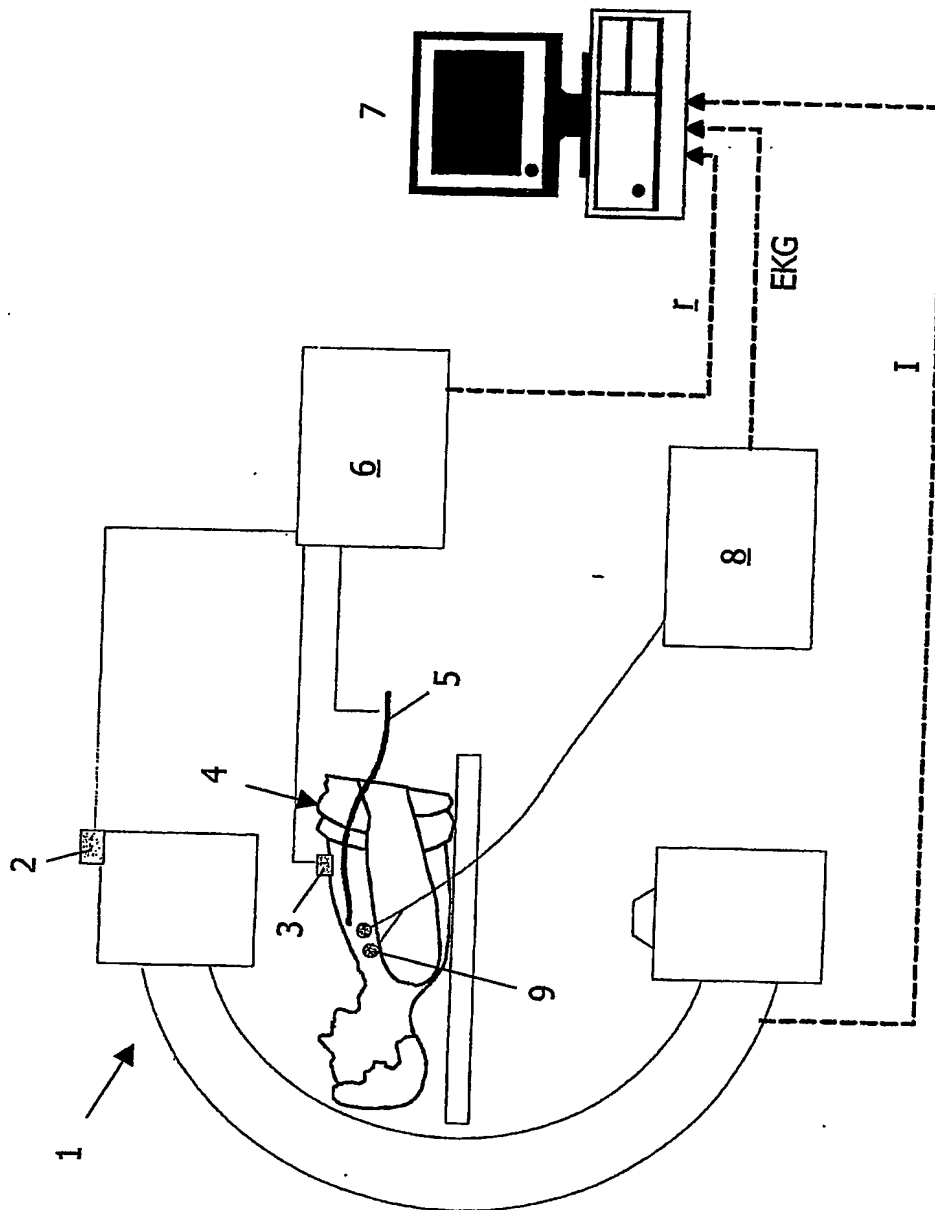
dass sie zur Durchführung eines Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8

5 eingerichtet ist.

ZUSAMMENFASSUNG

## Verfahren und Anordnung zur Verfolgung eines medizinischen Instrumentes

- Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur intravaskulären oder intrakardialen Navigation eines Katheters (5). Mit Hilfe einer Röntgenfluoroskopie-
- 5 Einrichtung (1) wird dabei zunächst eine Bilddatenbank von 2D-Abbildungen erzeugt, wobei gleichzeitig mit jeder 2D-Abbildung (I) die zugehörige Herzschlagphase über ein EKG (8) aufgezeichnet wird. Während des Kathetereingriffes wird die Position des Katheters (5) über eine Positionsmesseinheit (6) gemessen und gleichzeitig das EKG und vorzugsweise auch ein
- 10 Raumposition des Katheters (5) wird dann die hinsichtlich der Herzschlagphase sowie gegebenenfalls der Atemphase passende 2D-Abbildung der Bilddatenbank zugeordnet, auf der die Position des Katheters dargestellt werden kann.



PCT Application

**IB0306233**

